

MIXER

Publication number: JP11253775 (A)

Publication date: 1999-09-21

Inventor(s): MORIKAWA HIDEYUKI +

Applicant(s): UNIFLOWS CO LTD +

Classification:

- **International:** B01F5/00; B01F5/06; B01F13/00; B01F3/08; B01F5/00;
B01F5/06; B01F13/00; B01F3/08; (IPC1-7): B01F5/00; B01F5/06

- **European:** B01F5/06B2B

Application number: JP19980276994 19980930

Priority number(s): US19970941644 19970930

Also published as:

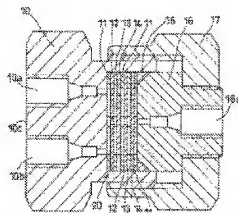
US5887977 (A)

EP0920906 (A1)

Abstract of JP 11253775 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To miniaturize a mixer by a method in which liquid introduced from a plurality of inlets is introduced into the first mixing chamber, mixed with rotational force given, discharged from one central hole, introduced into the second mixing chamber, mixed, divided into a plurality of flows, introduced into the third mixing chamber, and mixed with rotational force given.

SOLUTION: A liquid flow introduced from liquid inlets 10a-10c flows into the three holes with arc-shaped cross sections of a disk 11 to enter the first mixing chamber. Since each hole is connected with the first mixing chamber in the tangential direction, a rotational angular velocity is given automatically to the liquid flow. The mixed liquid flows into the hole of a disk 12 to be introduced into the second mixing chamber of a disk 13. The liquid mixed in the second mixing chamber enters the three holes with arc-shaped cross sections of the disk 13 to be divided. Next, the liquid flows flow into the hole of a disk 14 and enter the three holes of the disk 11 to be mixed again in the first mixing chamber. Finally, the liquid is discharged outside through the first mixing chamber and a liquid outlet 16a.



.....
Data supplied from the **espacenet** database — Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-253775

(43)公開日 平成11年(1999) 9月21日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

F I

B 0 1 F
5/06
5/00B 0 1 F
5/06
5/00

C

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平10-276994

(22)出願日 平成10年(1998) 9月30日

(31)優先権主張番号 0 8 / 9 4 1 6 4 4

(32)優先日 1997年9月30日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 598133506

株式会社 ユニフローズ

東京都あきる野市瀬戸岡785番地

(72)発明者 森川 秀行

東京都あきる野市上代継234-6

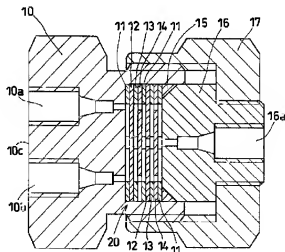
(74)代理人 弁理士 奥山 尚男 (外3名)

(54)【発明の名称】 ミキサー装置

(57)【要約】

【課題】 内容積が極めて小さく、種々の液体を混合する。

【解決手段】 複数の入口より導入した液を第1の混合室に接線方向より入れて回転力を与えて混合し、次いで、該第1の混合室内の液を中央の一ヶ所の穴から出して次ぎの第2の混合室に入れて混合し、該第2の混合室内の液を複数に分流させた後再度第3の混合室に接線方向より入れて回転力を与えて混合し、この混合と分流を繰り返しながら液の混合を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の入口より導入した液を第1の混合室に按線方向より入れて回転力を与えて混合し、次いで、該第1の混合室内の液を中央の一ヶ所の穴から出して次ぎの第2の混合室に入れて混合し、該第2の混合室内の液を複数の分流させた後再度第3の混合室に按線方向より入れて回転力を与えて混合し、この混合と分流を繰り返しながら液の混合を行うことを特徴とするミキサー装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般的にはミキサー装置に関し、さらに詳細には、種々の液体を混合するのに用いられる固定式オンラインミキサー装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、混合室に攪拌子を入れてモーターで回転攪拌するダイナミックミキサー装置がある。このようなミキサー装置では、混合は十分に行われるが、容量が大きくなるので、時間遅れが大きく、装置も大型となり高価である。その他、チューブの中を移動中に混合するミキシングチューブ方式や、容器に充填剤を詰めた中を通して混合する方式等があるが、これらは安価である反面、混合が十分に行われない不具合がある。

【0003】また、流量比が変化する種々の液体を混合する必要がある。高速液体クロマトグラフィーのグラジエントシステムにおいては、種々の液体の混合比が変化すると、それらの液体の粘性が大きく変化する、そのような液体の粘性の変化は、クロマトグラフィーを行うためにカラムを保持させた管側に関連する圧力降下の変化をもたらす。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、例えば、HPLC装置において、各々の液を流量比を変化させながら混合するグラジエント操作を行って液の混合比を変化させると、粘度が大きく変化する。液の粘度が変化する、と、カラムによる圧力ドロップが変化する。ポンプ吐出口側に配置される高圧ミキサー装置では、該装置内の液の圧縮率が変化するのために、ミキサー装置の出口の流速が変化する、分析精度が低下する。これは、ミキサー内容量とポンプ流速の比が大きくなり易いマイクロHPLC装置において非常に重要である。

【0005】また、カラム出口にミキサー装置を配置し、溶出液に反応液を加えて反応させる反応クロマトグラフにおいては、ミキサー容量が大きいと、溶出液からくるバンド状のサンプルのバンド幅が広がり検出感度が低下したり、次ぎのバンドと重なり分析が良好にできなくなる不具合がある。また、ミキサー容量を小さくしての混合・反応が不十分であると、検出感度が低下したり、精度が低下したりする。本発明の目的は、混合させ

る複数の液の量に比べて、内容積が小さく、十分な混合が可能なミキサー装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の固定式オンラインミキサー装置は、種々の液体を混合するための装置である。本ミキサー装置は、異なった位置に異なった構成で開口された複数の孔を有するディスクを互いに積層して内蔵したもので、種々の液体を流入させることによって、それらの液流の混合と分流を交互に行い、特に分析システム、反応システム、試験システムなどにおいて要求される極めて短い時間内にそれらの液流を完全に混合させるように構成されている。

【0007】本発明のミキサー装置は、管状のケーシングと、複数の異なる大きさの孔を形成した複数のディスクと、ナットを備えている。ケーシングは、複数の入口とそれらの入口から軸方向に離間された1つの出口を有している。また、複数のディスクは互いに積層され、対向して内蔵され、長軸に沿って液体入口と液体出口間に配置されている。複数のディスクの複数の孔はそれらの開口の構成と位置が異なり、液流に回転角速度を与えることができる。また、複数のディスクの相対的な角変位を防ぐ機構が内蔵されている。本ミキサー装置は、種々の液流が複数のディスク内を流れることによって、それらの液流の混合と分流を交互に行うものである。

【0008】極めて小さいミキサー容積が要求されているが、そのような要求に対処するために、ディスクは極めて薄い材料から形成することができ、従って、ミキサー装置自身を非常に小さく形成することができる。本ミキサー装置は極めて簡単な構成を有し、その製造は容易であり、その使用方法も簡単である。本ディスクの製造方法は特に限定はされないが、例えば、型打ち、機械加工または光化学法など種々の方法によって、本ディスクを製造することができる。本ミキサー装置は簡単に清掃することができ、手動によって分解および再組立てを行うことができる。

【0009】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係るミキサー装置の一実施形態を示すもので、その軸方向に沿った断面図である。本ミキサー装置は、複数の液体入口10a、10b、および10c（10cはこの図では見えない）を有するケーシング10と、複数の孔付きディスク11、11、11、12、12、13、13および14、14が（11-12-13-14-11-12-13-14-11）の順に積層されたディスク群20と、パッキン15、ミキサー出口16aを有する出口継ぎ手16、およびナット17を備えている。ディスク群20は、内部を貫流する複数の液体に回転角速度を与えるとともに、中心部で上記複数の液体を混合させる作用するものである。

【0010】図2は、図1に示されたディスク群20に

において、その左側から(すなわち、入口側から)第1、第5および第9ディスクとして配列されるディスク11を示している。図3は、図1に示されたディスク群20において、その左側から第2および第6ディスクとして配列されるディスク12を示している。図4は、図1に示されたディスク群20において、その左側から第3および第7ディスクとして配列されるディスク13を示している。なお、このディスク13は、図2に示されるディスク11と向きが逆という点を除いて、単純に同一の構造である。図5は、図1に示されたディスク群20において、その左側から第4および第8ディスクとして配列されるディスク14を示している。

【0011】ディスク11は、図2に示すように、略中央に混合室11dを有し、一方が該混合室に連通し、他方がケーシング10の液体入口10a、10b、10cにそれぞれ連通する複数の径方向に取付する断面円弧状孔11a、11b、11cを有する。ディスク12は、図3に示すように、ディスク11の混合室11dに連通する中心孔12aを有する。ディスク13は、図4に示すように、ディスク12の中心孔12aに連通する混合室13dを有し、さらに一方が該混合室に連通する複数の径方向に取付する断面円弧状孔13a、13b、13cを有する。ディスク14は、図5に示すように、ディスク13の複数の断面円弧状孔13a、13b、13cの他方に連通する複数の孔14a、14b、14cを有する。ディスク11、12、13、14、15が積層されてケーシング10内に設置されることにより、断面円弧状孔11a、11b、11cおよび13a、13b、13cは、それぞれ湾曲した通路となる。

【0012】本実施形態では、液体入口10a、10bおよび10cから入る(例えば3種類の)液流は、図1の左側から見て第1ディスクとして配列されているディスク11の径方向に取付する断面円弧状孔11a、11b、11cに流入し、これらの孔を介して、そのディスク11の第1の混合室11dに入る。各断面円弧状孔11a、11b、11cは接線方向において混合室11dと接続しているため、液流は自動的に混合のための回転角速度を与えられる。第1の混合室11dにおいて混合された液体は、図3のディスク12(図1の左側から見て第2ディスクとして配列されている)の孔12a内に流れ、図4のディスク13(図1の左側から見て第3ディスクとして配列されている)の第2の混合室13dに入る。

【0013】第2の混合室13dにおいて混合された液体は、図4に示されるディスク13の径方向に取付する断面円弧状孔13a、13bおよび13cに入って、複数に(本実施形態では3つに)分流される。次いで、液流は、図5のディスク14(図1の左側から見て第4ディスク14として配列される)の孔14a、14bおよび14c(溝13a、13bおよび13cの終点に隣接

する)に流入し、図2のもう一方のディスク11(図1の左側から見て第5ディスクとして配列される)の孔11a、11bおよび11cに入って、再びその混合室11d内で混合される。以後、前述した混合と分流が繰り返されて、液流は、混合される。本ミキサー装置においては、液流の混合と分流が交互に行われる過程において、液流に回転力が与えられるので、液を十分に混合した状態で最終的に図2のディスク11の混合室11dおよび液体出口16a(図1参照)を介して外部に流出させることができる。

【0014】ディスクの相対的な角変位を防ぐために、ディスク11、12、13、14に、ディスク整合孔11e、12e、13eおよび14eが設けられている。これらの整合孔11e、12e、13e、14eには、例えばワッド(図示せず)が挿通されて、該ワッドがケーシング10に固定されることにより、上記角変位が防止される。

【0015】上記の説明は、3種類の液流を混合する例に基づいてなされているが、本発明の固定式オンラインミキサーは複数の液流を混合することが可能である。また、本ミキサー装置におけるディスクの数は混合の精度と要求される流量に依存して増減することが可能である。例えば、本ミキサー装置は、ディスク11、12、13、14、11からなる1組みのディスク群20のみを含み、そのディスク群から液流が液体出口1に流れるように構成してもよいし、またはそのようなディスク群20を3組以上含むように構成してもよい。

【0016】本ミキサー装置は、その原理は比較的簡単であるが、液体チャネル容積を最小化するように設計され、それによってミキサー装置を小型化することができる。少なくともいくつかのディスク(例えば、図2および4のディスク11および13)は、混合室へまたは混合室から接線方向に連通する複数の溝を備え、その溝によって、液流に回転角速度を与え、自発的な混合を行うことができる。本発明の他の利点は、ディスクが極めて小さいので、(ディスクが金属製の場合)、そのディスクを、複雑で高価な機械加工や高価な工具を必要とする型打ちでなく、安価な光化学法によって製造することができる点にある。あるいは、ディスクを樹脂、セラミックまたは他の非金属材料を用いて製造することもできる。

【0017】以上、本発明を好適な実施例に基づいて説明したが、本発明の精神と範囲から逸脱することなく種々の修正および変更を可能であることは当業者にとっては自明のことである。従って、本発明の範囲は、請求の範囲およびその相当物によってのみ限定されるべきである。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るミキサー装置によれば、複数の入口より導入した液を第1の

混合室に接線方向より入れて回転力を与えて混合し、次いで、該第1の混合室内の液を中央の穴から出して次ぎの第2の混合室に入れて混合し、該第2の混合室内の液を複数に分流させた後再度第3の混合室に接線方向より入れて回転力を与えて混合し、この混合と分流を繰り返しながら液の混合を行う構成としているので、次のような効果を得ることができる。

【0019】すなわち、本発明では、液体を上記ディスク群の内部で混合させるようにしたので、ミキサー容積を最小化して、それによってミキサー装置を小型化することができる。また、液を混合室に接線方向に入れて回転力を与えるようにしているので、十分な混合を行うことができる。さらに、ディスクが極めて小さいので、ディスクが金属製の場合、安価なエッチングによって製造することができ、あるいは樹脂、セラミックまたは他の非金属材料を用いて製造することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ケーシングと、積層された孔付きディスク群と、パッキンと、出口継ぎ手と、ナットを備える、本発明によるミキサー装置の軸方向に沿った断面図である。

【図2】図1に示されたディスク群において、その左側から第1、第5および第9ディスクとして配列されるディスクを示す図である。

【図3】図1に示されたディスク群において、その左側から第2および第6ディスクとして配列されるディスクを示す図である。

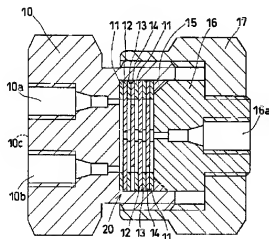
【図4】図1に示されたディスク群において、その左側から第3および第7ディスクとして配列されるディスクを示す図である。

【図5】図1に示されたディスク群において、その左側から第4および第8ディスクとして配列されるディスクを示す図である。

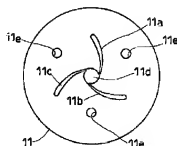
【符号の説明】

- 10 ケーシング
- 10a, 10b, 10c 液体入口
- 11, 12, 13, 14 ディスク
- 11a, 11b, 11c, 13a, 13b, 13c 断面内弧状孔
- 11d, 13d 混合室
- 12a, 14a, 14b, 14c 孔
- 11e, 12e, 13e, 14e ディスク整合孔
- 15 パッキン
- 16a 液体出口
- 16 出口継ぎ手
- 17 ナット
- 20 ディスク群

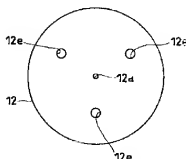
【図1】



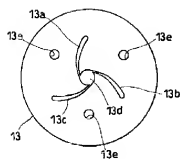
【図2】



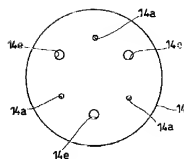
【図3】



【図4】



【図5】





US005887977A

United States Patent [19]**Morikawa**[11] **Patent Number:** **5,887,977**[45] **Date of Patent:** **Mar. 30, 1999**[54] **STATIONARY IN-LINE MIXER**[75] Inventor: **Hideyuki Morikawa**, Tokyo, Japan[73] Assignee: **Uniflows Co., Ltd.**, Tokyo, Japan[21] Appl. No.: **941,644**[22] Filed: **Sep. 30, 1997**[51] Int. Cl.⁶ **B01F 5/00**[52] U.S. Cl. **366/340; 138/42**[58] Field of Search **366/340, 336, 366/337, 338, 339; 138/41, 42**[56] **References Cited****U.S. PATENT DOCUMENTS**

3,526,391 9/1970 Church, Jr. 366/340

4,869,849 9/1989 Hirose et al. 366/340

4,886,369 12/1989 Hankison 366/340

5,327,941 7/1994 Bisakis et al. 366/340

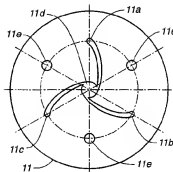
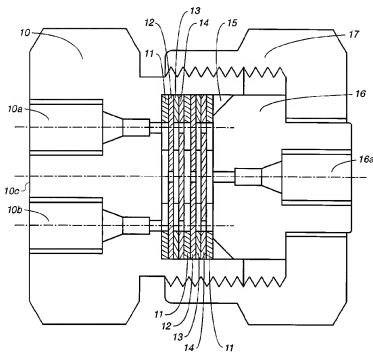
5,672,821 9/1997 Suzuki 138/42

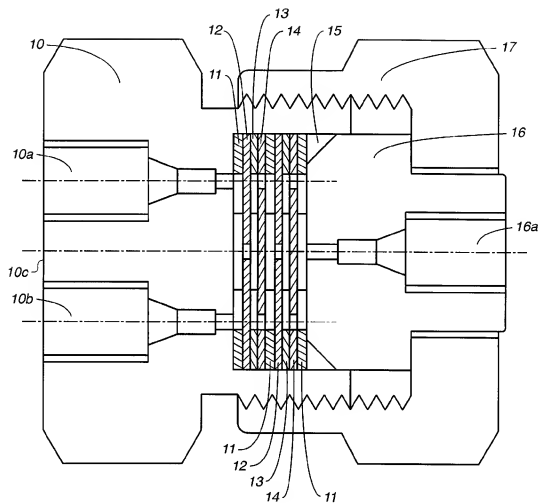
Primary Examiner—Tony G. Soohoo*Attorney, Agent, or Firm*—Larry D. Johnson

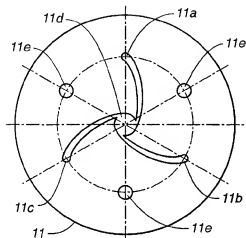
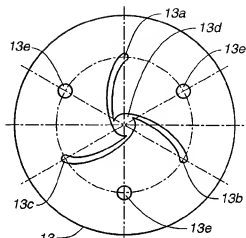
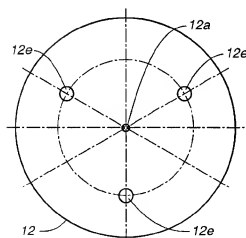
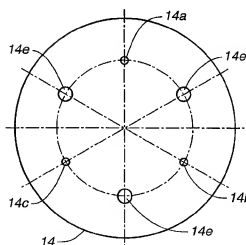
[57]

ABSTRACT

An apparatus to mix various liquids in fluid streams includes an outer casing with a plurality of fluid inlets and a fluid outlet, and a plurality of discs bearing a plurality of different holes or groove arrangements stacked one upon another between the fluid inlets and outlet to induce a rotational angular velocity to the fluid streams.

6 Claims, 2 Drawing Sheets

**FIG. 1**

**FIG._2****FIG._4****FIG._3****FIG._5**

STATIONARY IN-LINE MIXER

BACKGROUND OF THE INVENTION

1. Field of the Invention

This invention relates generally to a mixing apparatus, and more particularly to a stationary in-line mixer used to mix various liquids in fluid streams.

2. Description of the Prior Art

In a high performance liquid chromatography high pressure gradient system where mixing of various liquids in which varying flow rate ratios are required, there can be a considerable change in the viscosity of the liquids when the mixing ratio of the fluids varies. A change in the viscosity of the fluids will induce changes in the pressure drop associated with the column.

Changes in the compression rate inside a mixer located at the pump outlet in the high pressure gradient system will cause changes in the flow rate of the liquids at the mixer outlet, which in turn will contribute to deterioration of the analytical accuracy. This is of critical importance in micro flow HPLC systems where the ratio between the internal mixer volume and pump flow rate tends to be large. In addition, when the internal mixer volume is large in a reaction chromatograph system where the mixer is located at the column outlet, sample band width will get larger, detection sensitivity will be lowered, and/or sample bands will overlap one another, resulting in poor analysis.

The present invention relates to a stationary on-line mixer, extremely small in its internal volume, and capable of mixing various liquids in fluid streams, thereby providing a solution to the above-mentioned problems.

SUMMARY OF THE INVENTION

The stationary on-line mixer of this invention provides an apparatus to mix various liquids in fluid streams. The inventive mixer, by having the liquids flow through a plurality of hole-bearing discs, having different configurations of openings at different locations, and stacked one upon another and housed in the mixer, mixes and divides fluid streams alternatively until the fluids are thoroughly mixed in a minimum of time, as is frequently required with analytical, reaction, testing, and other systems.

The inventive mixer apparatus includes an outer tubular casing with a plurality of fluid inlets and a fluid outlet axially spaced from the fluid inlets in the casing, a plurality of discs bearing a plurality of different holes or groove arrangements and which are stacked one upon another and housed face to face, aligned along a longitudinal axis between the fluid inlets and outlet, and a nut. The holes in the discs differ in their configurations and locations of openings, to induce a rotational angular velocity to the fluid streams. A mechanism is incorporated to prevent the discs from angular displacements relative to one another. The mixer mixes and divides fluid streams alternatively, as they pass through the discs.

To cope with the demand for extremely small mixer volume, the discs can be made of extremely thin materials and the mixer itself can be very small. The mixer is of extremely simple construction, easy to manufacture and simple to service. The discs can be manufactured by a variety of methods, including, but not limited to, stamping, machine-tooling, or photo-chemical processing. The mixer is easy to clean and can be manually disassembled and reassembled.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is an axial sectional view of the stationary on-line mixer of this invention, illustrating a mixer body, a stack of hole-bearing discs, a packing, an outlet joint, and a nut;

FIG. 2 shows the disc which is arranged as the first, fifth, and ninth discs in the stack (from the left as shown in FIG. 1);

FIG. 3 shows the disc which is arranged as the second and sixth discs in the stack (from the left as shown in FIG. 1);

FIG. 4 shows the disc which is arranged as the third and seventh discs in the stack (from the left as shown in FIG. 1); and

FIG. 5 shows the disc which is arranged as the fourth and eighth discs in the stack (from the left as shown in FIG. 1).

DETAILED DESCRIPTION OF A PREFERRED EMBODIMENT

FIG. 1 exemplifies the mixer of this invention in an axial sectional view, illustrating the mixer body 10 having a plurality of mixer inlets 10a, 10b and 10c (not visible in this view), the plurality of hole-bearing discs 11, 12, 13, and 14, stacked in the sequential order 11-12-13-14-11-12-13-14-11, the packing 15, the outlet joint 16 with mixer outlet 16a, and the nut 17. FIG. 2 shows the disc 11 of FIG. 1, which is arranged as the first, fifth, and ninth discs in the stack from the left (i.e., from the inlet) as shown in FIG. 1. FIG. 3 shows the disc 12 of FIG. 1, which is arranged as the second and sixth discs in the stack from the left as shown in FIG. 1. FIG. 4 shows the disc 13 of FIG. 1, which may simply be identical to disc 11 (FIG. 2) but in an inverted (reversed) orientation, and arranged as the third and seventh discs in the stack from the left as shown in FIG. 1. FIG. 5 shows the disc 14 of FIG. 1, which is arranged as the fourth and eighth discs in the stack from the left as shown in FIG. 1.

Referring collectively to the drawing figures, the liquids in (e.g., three different) fluid streams entering the mixer inlets 10a, 10b, and 10c will enter radially converging arcuate grooves 11a, 11b, and 11c of disc 11, which is arranged as the first disc from the left in FIG. 1, and through those grooves enter the central mixing chamber 11d. Each groove leads to the mixing chamber 11d in a tangential direction, so that the liquids in the fluid streams are automatically given the rotational angular velocity for being mixed. The liquids mixed in the mixing chamber 11d will flow through the hole 12a of the disc 12 in FIG. 3 (arranged as the second disc from the left in FIG. 1) to enter the mixing chamber 13d of disc 13 (FIG. 4), 5 arranged as the third disc from the left in FIG. 1. The liquids mixed in the mixing chamber 13d will flow in the divided fluid streams to enter the radially diverging arcuate grooves 13a, 13b, and 13c of disc 13 (FIG. 4), which then flow through the holes 14a, 14b, and 14c (which are adjacent the terminus of the grooves 13a, 13b and 13c) of the disc 14 of FIG. 5 (arranged as the fourth disc in the stack from the left in FIG. 1) to enter the holes 11a, 11b, and 11c of another disc 11 of FIG. 2 (arranged as the fifth disc in the stack from the left in FIG. 1), and thence to discs 12, 13, 14 and 11 as described above. The liquids in the fluid streams will be alternately mixed and divided during which process the streams will be given the rotational angular velocity for mixing, and will ultimately flow out of mixing chamber 11d (disc 11, FIG. 2) and out the mixer outlet 16a (FIG. 1).

To prevent the discs from angular displacements relative to one another, disc alignment bores 11e, 12e, 13e and 14e are provided.

The explanations above given are for mixing three different liquids in the fluid streams as an example. Needless to say, this invention relates to any stationary in-line mixer for any plurality of liquids in fluid streams, and the number of discs can be increased or reduced depending upon the

mixing accuracy and flow rates required. For example, the mixer may include only one sequence of discs, i.e., discs 11/12/13/14/11, then flowing out to the mixer outlet, or three or more sequences of discs.

The mixer is rather simple in its principle, but well-engineered, requiring a minimum of liquid channel volumes, which in turn contributes to the small dimensions of the mixer. At least some of the discs (e.g., discs 11 and 13 in FIGS. 2 and 4) are provided with grooves which lead to or from the mixing chamber in a tangential direction, thus giving the liquids in fluid streams the rotational angular velocity for spontaneous mixing. A further benefit of the invention is that the discs can be extremely small so that inexpensive photo-chemical processing can be used for their manufacture (provided that the disc material is metallic) rather than expensive machining of the complicated configurations, or stamping where expensive tooling is called for. Alternatively, non-metallic materials such as resins, ceramics, and others can be used for the discs.

While this invention has been described in connection with preferred embodiments thereof, it is obvious that modifications and changes therein may be made by those skilled in the art to which it pertains without departing from the spirit and scope of the invention. Accordingly, the scope of this invention is to be limited only by the appended claims and equivalents.

What is claimed as invention is:

1. A stationary mixer apparatus to mix a plurality of liquids in fluid streams, said apparatus comprising:

a casing portion having a plurality of fluid inlets and a fluid outlet; and

a plurality of disc members stacked in said casing portion between said fluid inlets and fluid outlet, said disc members bearing a plurality of different hole arrangements to induce a rotational angular velocity to the fluid streams passing therethrough and further comprising a first disc having a plurality of radially converging arcuate grooves connected to a central mixing chamber.

2. The mixer apparatus of claim 1 wherein said plurality of disc members comprise a second disc having a central hole.

3. The mixer apparatus of claim 2 wherein said plurality of disc members comprise a third disc having a central mixing chamber connected to a plurality of radially diverging arcuate grooves.

4. The mixer apparatus of claim 3 wherein said plurality of disc members comprise a fourth disc having a plurality of holes adjacent the terminus of the radially diverging arcuate grooves of said third disc.

5. The mixer apparatus of claim 4 wherein said plurality of disc members comprise a fifth disc analogous to said first disc.

6. The mixer apparatus of claim 5 wherein said plurality of disc members comprise a further sequence of discs arranged in the sequential order second disc, third disc, fourth disc and fifth disc.

* * * * *